



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 26 774 A 1**

⑥ Int. Cl. 5:
H 04 B 1/26
H 03 D 9/06
H 04 B 7/155

⑲ Aktenzeichen: P 41 26 774.5
⑳ Anmeldetag: 13. 8. 91
㉑ Offenlegungstag: 18. 2. 93

㉒ Anmelder:
Kathrein-Werke KG, 8200 Rosenheim, DE

㉓ Vertreter:
Andrae, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 München;
Flach, D., Dipl.-Phys., 8200 Rosenheim; Haug, D.,
Dipl.-Ing., 7320 Göppingen; Kneißl, R., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉔ Erfinder:
Ilsanker, Anton, 8201 Riedering, DE; Ephan, Norbert,
Dr., 8200 Rosenheim, DE; Hauptvogel, Jürgen, 8201
Reischenhart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Konverteranordnung zum Empfang von Satelliten-Empfangssignalen

㉖ Eine Konverteranordnung zum Empfang von Satelliten-Empfangssignalen weist eine spezifische Auswahl von Lokaloszillator-Frequenzen auf, um den störenden Einfluß der zwei- oder dreifachen Lokaloszillator-Frequenzdifferenzen zu vermeiden bzw. zu verringern.

DE 41 26 774 A 1

DE 41 26 774 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Konverteranordnung zum Empfang von Satelliten-Empfangssignalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Mittlerweile ist eine Vielzahl von Satelliten geostationär im Weltraum stationiert, über die die unterschiedlichsten Programme und Programmpakete empfangen werden können.

Zu den Satelliten, die in letzter Zeit größere Bedeutung erlangt haben, gehört der Astra 1A, der beispielsweise in einem Frequenzbereich von 11,2 bis 11,45 GHz sendet.

In geringfügigem Abstand dazu wurde ferner der weitere Satellit Astra 1B geostationär positioniert.

Über beide Signale werden orthogonal zueinander stehende linear polarisierte Wellen für den Empfang der unterschiedlichen Fernsehprogramme ausgestrahlt, und zwar über den Satelliten Astra 1A die Kanäle 1 bis 16 und über den Satelliten Astra 1B die Kanäle 17 bis 32 mit den in der Anlage gemäß Tabelle beigefügten Frequenzbereichen, wobei die ausgesandten Signale in jedem Kanal abwechselnd einmal horizontal und einmal vertikal linear polarisiert sind und somit senkrecht aufeinander stehen.

Da die beiden Astra-Satelliten unmittelbar benachbart zueinander geostationär positioniert sind, können jeweils die von beiden Satelliten ausgestrahlten Programme über lediglich eine Satelliten-Empfangsanlage empfangen werden.

Die jeweils horizontal polarisierten Wellen der Satelliten Astra 1A und Astra 1B können dabei in dem einen einer Polarisationsweiche nachgeordneten Empfangszweig mittels eines Lokaloszillators, z. B. mit einer Lokaloszillator-Frequenz von 9,7 GHz in einen Zwischenfrequenz-ZF-Bereich umgesetzt werden. Die über die Kanäle 2 bis 32 ausgestrahlten vertikal polarisierten Wellen werden in dem zweiten Empfangszweig mittels einer Lokaloszillator-Frequenz von z. B. 10,25 GHz in den entsprechenden ZF-Frequenzbereich umgesetzt. Dadurch ergeben sich zwei versetzt zueinander liegende Frequenzbereiche, die mit einem Diplexer auf eine einzige Ausgangsleitung, d. h. auf eine Einkabel-Ableitung eingespeist werden können. Durch einen ausreichend großen Frequenzabstand zwischen den horizontal und vertikal polarisierten Übertragungsbereichen der beiden Satelliten kann von daher ein Kombinations-Diplexer verwandt werden, dessen Kennlinie nur wenig steil ist, wodurch der Bauaufwand beschränkt werden kann.

Allerdings soll nunmehr ein dritter Astra-Satellit Astra 1C in unmittelbarer Nähe zu den beiden anderen geostationär postiert werden, der auf den Kanälen 33 bis 48 mit den Frequenzen 10,964 bis 11,185,5 GHz ausstrahlt. Dies hat einmal zur Folge, daß in dem zweiten Empfangszweig durch den dortigen Lokaloszillator die Kanäle 33 bis 48 des Satelliten Astra 1C in eine ZF-Frequenz umgesetzt werden, die sich z. B. teilweise mit der ZF-Frequenz der Kanäle 21 bis 31 überlappt. Nachteilig ist ferner, daß der Frequenzversatz zwischen den Astra-1C-Kanälen zu den Astra-1B-Kanälen zu klein ist bzw. praktisch nicht vorhanden ist, so daß ein Kombinations-Diplexer besonders hohe Anforderungen im Hinblick auf eine zu fordernde Steilheit erfüllen mußte.

Vor allem aber treten zwischen den beiden obengenannten Lokaloszillator-Frequenzen Mischprodukte auf, die dem einfachen bzw. ganzzahligen Mehrfachen der Differenz der Lokaloszillator-Frequenzen entspricht. Obgleich das erste Mischprodukt außerhalb des empfangenen Frequenzbereiches liegt, wiegt der Nachteil des zweiten Mischproduktes, d. h. der doppelten Frequenzdifferenz zwischen den beiden Lokaloszillatoren um so schwerer, da dieses Mischprodukt unmittelbar in einen bestimmten Empfangskanal fällt und damit zu Störungen der über diesen Kanal ausgestrahlten Sendungen führt. Das gleiche gilt für die höheren Mischprodukte.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu überwinden und eine Konverteranordnung zu schaffen, bei der die auf verschiedenen Frequenzen ausgestrahlten Programme mit hoher Güte und mit wenigen bzw. nur geringen Störeffekten bei vergleichsweise geringem technischen Aufwand empfangen werden können, insbesondere auch bei Stationierung des dritten Astra-Satelliten.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhaftige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die vorliegende Erfindung wird in ganz besonders überraschender und geschickter Weise gewährleistet, daß die zu einer Störung führenden Mischprodukte praktisch ohne zusätzliche technische Maßnahmen in ihrem störenden Einfluß "unterdrückt werden". Die Lokaloszillator-Frequenzen zur Umsetzung in die Zwischenfrequenz-Ebene werden so ausgewählt, daß zumindest die zweifache oder die dreifache Lokaloszillator-Frequenzdifferenz, also das Störprodukt zweiter oder dritter Ordnung genau in jenen Kanalfrequenz-Abstandsbe-
reich zwischen dem 15. und 17. bzw. 16. und 18. Kanal fällt, der im Gegensatz zu den sonstigen Kanal-Frequenz-
abständen größer ausfällt. Denn dieser "größere Frequenzsprung" ergibt sich durch den Abstand der vom
Satelliten Astra 1A zum Satelliten Astra 1B ausgestrahlten Kanal-Frequenzen.

Dabei wird die Auswahl stets so getroffen, daß das den größeren Störeinfluß ausübende Mischprodukt mit möglichst optimalem und großem Abstand zwischen den beiden Mischfrequenzen der benachbarten Kanäle zu liegen kommt.

Der vorstehend erläuterte Lösungsgedanke gilt grundsätzlich unabhängig davon, ob beispielsweise die Kanäle 1 bis 31 gegenüber den Kanälen 2 bis 32 in der ZF-Frequenzebene höher oder niedriger liegen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird innerhalb der gesamtzulässigen ZF-Bandbreite von 950 bis 2050 MHz der V-Kanalbereich und der H-Kanalbereich zum Empfang der vertikal bzw. horizontal polarisierten Signale so gelegt, daß die Bandbreite der Kanallücke zwischen den beiden ZF-Kanalbereichen maximal wird.

Schließlich kann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auch der Frequenzversatz der Kanalfrequenzen der über den dritten Satelliten Astra 1C ausgestrahlten V- oder H-Signale zu den jeweils im gleichen Frequenzbereich empfangenen H- bzw. V-Signalen zumindest im Sinne einer Kompromißlösung zumindest so groß gewählt werden, daß mit einem Diplexer auch mit geringer Steilheit eine möglichst geringe

Störung im Übergangsbereich der vom dritten Astra-Satelliten 1C empfangenen Signale einer Polarität zu den von den beiden Astra-Satelliten empfangenen Signalen anderer Polarität verursacht wird. Ein Diplexer mit geringer Steilheit weist deutliche Kostenvorteile auf und läßt sich technisch leichter realisieren.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Dabei zeigt im einzelnen Fig. 1 in schematischer Darstellung einen prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Konverteranordnung.

Fig. 2 eine Übersicht über die empfangenen Kanalfrequenzen sowie die Lage der störenden Mischprodukte, Fig. 3a bis 3c auszugsweise vergrößerte Darstellungen der Fig. 2,

Fig. 4 graphische Darstellungen eines optimal gewählten Mischproduktes.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung eine Satellitenantenne 1 mit einer nachfolgenden Konverteranordnung 3 und einer einzigen Ableitung 5 nach Art einer "Einkabellösung" dargestellt, wobei evtl. vorgesehene Polarisationsdreher oder — zum Empfang von zirkular polarisierten Wellen — gegebenenfalls noch vorgeschaltete Polarisationswandler usw. weggelassen sind. Derartige Maßnahmen können je nach Bedarf zusätzlich vorgesehen sein.

Der nur im Prinzip dargestellte Konverter 3 umfaßt beispielsweise noch einen vorgeschalteten einen Teil der Konverteranordnung bildenden Filter 7, einen Vorverstärker 9, eine Polarisationsweiche 11 sowie in jedem nachfolgenden Empfangszweig 13' und 13" eine Mischstufe 15' bzw. 15", der jeweils ein Lokaloszillator 17' bzw. 17" zugeordnet ist.

Über eine Mischstufe kann beispielsweise ein weiterer Verstärker 19' bzw. 19" und ein Kombinations-Diplexer 21 nachgeordnet sein. Die über die beiden Empfangs-Zweige 13' und 13" empfangenen und in eine jeweilige ZF-Frequenz umgesetzten Signale werden dann beispielsweise über eine gegebenenfalls vorgesehene weitere Verstärkerstufe 23 verstärkt und über die einzige Ableitung 5 den angeschlossenen Verbrauchern zugeführt.

Die einzelnen Verstärker, Filter usw. können gegebenenfalls auch extern zur Konverteranordnung geschaltet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der erste Lokaloszillator in dem ersten Zweig 15' zum Empfang der horizontal-polarisierten Wellen gemäß der in der Anlage beigefügten Tabelle zum Empfang der Kanäle 1, 3, 5, ..., 31 mit einer Frequenz von 10,259 GHz und der Lokaloszillator zum Empfang der vertikal-polarisierten Wellen im zweiten Empfangszweig 15", also zum Empfang der Kanäle 2, 4, 6, ..., 32 mit einer Frequenz von 9,665 GHz betrieben.

Bei den gewählten vorstehend genannten Lokaloszillator-Frequenzen ergibt dies, daß gemäß Fig. 2 die Kanäle 1 bis 31 in eine niedrigere ZF-Frequenz und die Kanäle 2 bis 32 in eine höhere ZF-Zwischenfrequenz umgesetzt werden. In der aus der Anlage ersichtlichen Tabelle sind die von den drei Astra-Satelliten ausgestrahlten Frequenzen bezogen auf ihre Kanäle 1 bis 48 sowie die Polarisation dargestellt. Danach wird beispielsweise der 31. Kanal mit einer Frequenz von 11 670,75 MHz ausgestrahlt. Bei einer Lokaloszillator-Frequenz LO1 von 10,259 GHz ergibt dies eine Zwischenfrequenz (ZF-Frequenz) von 1411,75 MHz, wie dies für den Kanal 31 in Fig. 1 dargestellt ist. Entsprechend können die ZF-Frequenzen auch für die anderen Kanäle errechnet werden.

Die Kanäle 1 bis 31 dienen im gezeigten Ausführungsbeispiel zum Empfang der horizontal H-polarisierten und die Kanäle 2 bis 32 zum Empfang der V-polarisierten vertikalen Signale.

Aus Fig. 2 ist auch ersichtlich, daß zwischen dem 31. und dem 2. Kanal eine Kanallücke mit der Bandbreite B vorhanden ist, die — worauf noch eingegangen wird — möglichst groß sein sollte. Das Maß dieses Abstandes ist allerdings beschränkt, da der zulässige ZF-Frequenzbereich in der Regel auf ein Frequenzspektrum von 950 bis 2050 MHz beschränkt ist. Im gewählten Ausführungsbeispiel wird dies erfüllt, da der erste Kanal eine ZF-Frequenz von 955,25 MHz und der 32. Kanal eine ZF-Frequenz von 2020,50 MHz aufweist.

Eine rein rechnerische Überprüfung ergibt, daß der Frequenzabstand der Mittenfrequenz der einzelnen Kanäle jeweils 29,5 MHz beträgt. Lediglich zwischen dem 15. und 17. bzw. dem 16. und 18. Kanal ergibt sich eine größere Frequenzlücke von 43,5 MHz. Genau in diese Lücke kann das Mischprodukt zweiter oder dritter Ordnung gelegt werden, in der Regel das Mischprodukt zweiter oder dritter Ordnung, das entsprechend der gewählten Technik einen auch in quantitativer Hinsicht größeren Störeinfluß hat. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wurden die Frequenzen F_{LO1} und F_{LO2} für die Frequenz des ersten und zweiten Lokaloszillators so gewählt, daß sich die folgenden Mischprodukte ergeben:

Mischprodukt 1. Ordnung: $1 \times (F_{LO1} - F_{LO2}) = 594$

Mischprodukt 2. Ordnung: $2 \times (F_{LO1} - F_{LO2}) = 1188$

Mischprodukt 3. Ordnung: $3 \times (F_{LO1} - F_{LO2}) = 1782$

Daraus ist ersichtlich, daß das erste Mischprodukt mit einer Frequenz von 594 MHz außerhalb des Empfangsbereiches liegt.

Das zweite Mischprodukt mit 1188 MHz liegt zwischen den Mittenfrequenzen für den 15. und 17. Kanal, der zu der ZF-Frequenz von 1161,75 bzw. 1205,25 MHz umgesetzt wird, wie dies im Prinzip in Fig. 2 und in vergrößerter Darstellung in Fig. 2a dargestellt ist. Dadurch ergibt sich ein minimaler Frequenzversatz d_1 von 17,25 MHz, was eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik bedeutet.

Das dritte Mischprodukt fällt in den ZF-Bereich, in dem die vertikalen Kanäle mit der Lokaloszillator-Frequenz 9665 GHz umgesetzt werden. Das dritte Mischprodukt mit 1782 MHz liegt dabei zwischen dem 16. Kanal mit 1770,50 MHz und dem 18. Kanal mit 1814 MHz. Der minimale Frequenzversatz zur Mittenfrequenz beträgt danach $d_3 = 11,50$ MHz.

Dieser Abstand zur Mittenfrequenz des am dichtest benachbarten Übertragungs-Kanals ist zwar geringer als im Falle des zweiten Mischproduktes. In der Zeichnung ist aber auch in quantitativer Hinsicht der Einfluß der Störgröße dargestellt, woraus ersichtlich ist, daß das dritte Mischprodukt auch in quantitativer Hinsicht nur zu einer sehr viel geringeren Störung führt. Darüber hinaus ist der vorstehend ermittelte Frequenzversatz für

diesen in quantitativer Hinsicht geringen Störeinfluß voll ausreichend.

Bei den gewählten Lokaloszillatoren werden also die Kanäle 34 bis 48 des dritten Astra-Satelliten 1C in einen Frequenzbereich umgesetzt, der teilweise sich mit den Kanälen 23 bis 31 überlappt und zum Teil in die Bandbreite B der Kanallücke zwischen den V- bzw. H-polarisierten Wellen fällt.

- 5 Durch geeignete Filter-Maßnahmen können dann die in Fig. 2 dargestellten Kanäle 34 bis 40 unterdrückt und ausgeblendet werden, um verbraucherabhängig genau die gewünschten auf den spezifischen Kanälen übertragenen Programme in die einzige Ableitung einzuspeisen.

- 10 Aus der Fig. 3c und aus der nachfolgenden Darstellung ist dabei ersichtlich, daß sich bei den gewählten Lokaloszillator-Frequenzen ein optimaler und günstiger Frequenzversatz der Astra-1C-Kanäle zu den Astra-1B-Kanälen ergibt.

So wird beispielsweise der 31. Kanal des Astra 1B in eine ZF-Frequenz von 1411,75 MHz umgesetzt. Der Kanal 40 des Satelliten Astra 1C wird in eine ZF-Frequenz von 1402,5 MHz umgesetzt. Somit beträgt der Frequenzversatz 9,25 MHz, so daß die Lokaloszillator-Kombination von 10,259 und 9,665 GHz deutliche Vorteile aufweist.

- 15 Durch bestimmte technische Maßnahmen wie beispielsweise der Filterbaugruppen ist es auch möglich zu gewährleisten, daß beispielsweise der Störeinfluß des zweiten Mischproduktes geringer ist als der Störeinfluß des dritten Mischproduktes. Dann würden die entsprechenden Lokaloszillator-Frequenzen so gewählt werden, daß das entsprechende Mischprodukt dritter Ordnung möglichst mittig z. B. zwischen den Frequenzen des 16. und 18. Kanals zu liegen kommt. Bevorzugt wird hier, wie in dem vorstehend genannten Ausführungsbeispiel, stets ein Bereich, bei dem das Mischprodukt zweiter oder dritter Ordnung in einem Abstandsbereich von

$$\frac{43,5}{2} \pm 7 \text{ MHz}$$

- 25 liegt. Das heißt, daß das zwei- oder dreifache Mischprodukt der Lokaloszillator-Frequenz-Differenz in einem um die Mitte des halben Frequenzabstandes zwischen dem Kanal 15 und 17 bzw. 16 und 18 gebildeten Bereich mit einer Bereichsbreite von z. B. ± 7 MHz liegen soll, vorzugsweise zumindest mit einer Bereichsbreite von ± 6 MHz, ± 5 MHz, ± 4 MHz, ± 2 MHz oder ± 1 MHz. Die entsprechenden Verhältnisse sind in Fig. 3 dargestellt.

- 30 Schließlich wird auch noch darauf hingewiesen, daß die Lokaloszillatoren so gewählt werden können, daß abweichend von dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 2 bis 3c die Kanäle 2 bis 30 in eine niedrigere ZF-Frequenz und die Kanäle 1 bis 31 in eine demgegenüber höherliegende ZF-Frequenz umgesetzt werden, so daß die Kanallücke zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 genau umgekehrt zu liegen kommt. In diesem Falle würden sich die Kanäle 33 bis 47 des dritten Astra-Satelliten 1C (die zum Empfang der H-polarisierten Signale dienen) mit dem Frequenzbereich der Kanäle 26 bis 32 des zweiten Astra-Satelliten 1B zum Empfang der V-polarisierten Signale zumindest teilweise überlappen, so daß hier die entsprechenden Ausblendmaßnahmen und ein entsprechender Frequenzversatz erzielt werden sollte.

- 40 Die vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sich ergebenden Werte werden nachfolgend anhand von einer einfachen Übersicht wiedergegeben, anhand derer unterschiedlich optimale Lokaloszillator-Frequenzen gewählt werden können.

Danach ergeben sich (ohne auf eine entsprechende Ableitung einzugehen) die folgenden Verhältnisse:

$$F_{LO1} = F_{17} - 2F_{31} + 2F_{40} - d_{17} + 2K \quad (1)$$

$$45 \quad F_{LO2} = F_{17} - 3F_{31} + 3F_{40} - d_{17} + 3K \quad (2)$$

Dabei bedeuten

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

- 50 d_{17} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 17. Kanals,

K = der Mittenfrequenz-Versatz zwischen den H-polarisierten auf den Kanälen 17 bis 31 übertragenen Signalen zu den nächstliegenden V-polarisierten Signalen des dritten Astra-Satelliten mit den Kanälen 34 bis 48.

- 55 Durch eine entsprechend geschickte Wahl für d_{17} und K können nunmehr die Lokaloszillator-Frequenzen F_{LO1} und F_{LO2} bestimmt werden, wobei der Wert für d_{17} zur Frequenz des benachbarten Kanals 17 die Bedingung

$$60 \quad \left(\frac{43,5}{2} + 7 \right) \text{ MHz} \geq d_{17} \geq \left(\frac{43,5}{2} - 7 \right) \text{ MHz} \quad (3)$$

erfüllen soll. Danach ergäbe sich als günstigster Wert für $d_{17} = 21,75$ MHz und für $K = 14,75$ MHz, nämlich der halbe Wert von 29,5 MHz, d. h. dem Frequenzmittenabstand zwischen der Frequenz des 31. und beispielsweise 40. Kanal. Als Ergebnis erhielt man danach für die Lokaloszillator-Frequenz:

$$65 \quad \begin{aligned} F_{LO1} &= 10\,265,5 \\ F_{LO2} &= 9\,677,0 \end{aligned}$$

die Größen

$+d_{15}$ und F_{15}

in den Formeln (6) und (9) gesetzt werden, wobei die Größe

d_i

die entsprechende Formel (3) für den Frequenzabstand zum benachbarten Kanal i erfüllen soll.

Tabelle bezüglich der von den Astra-Satelliten ausgestrahlten Kanäle, den zugehörigen Kanalfrequenzen sowie Polaritäten

	ASTRA 1A	ASTRA 1B (1/1991)	ASTRA 1C (1992)
1	11 214,25 H1	17 11 464,25 H1	33 10 964,25 H
2	11 229,00 V2	18 11 479,00 V2	34 10 979,00 V
3	11 243,75 H2	19 11 493,75 H2	35 10 993,75 H
4	11 258,50 V1	20 11 508,50 V1	36 11 008,50 V
5	11 273,25 H1	21 11 523,25 H1	37 11 023,25 H
6	11 288,00 V2	22 11 538,00 V2	38 11 038,00 V
7	11 302,75 H2	23 11 552,75 H2	39 11 052,75 H
8	11 317,50 V1	24 11 567,50 V1	40 11 067,50 V
9	11 332,25 H1	25 11 582,25 H1	41 11 082,25 H
10	11 347,00 V2	26 11 597,00 V2	42 11 097,00 V
11	11 361,75 H2	27 11 611,75 H2	43 11 111,75 H
12	11 376,50 V1	28 11 626,50 V1	44 11 126,50 V
13	11 391,25 H1	29 11 641,25 H1	45 11 141,25 H
14	11 406,00 V2	30 11 656,00 V2	46 11 156,00 V
15	11 420,75 H2	31 11 670,75 H2	47 11 170,75 H
16	11 435,50 V1	32 11 685,50 V1	48 11 185,50 V

Patentansprüche

1. Konverteranordnung zum Empfang von Satelliten-Empfangssignalen, insbesondere zum Empfang der über die Satelliten Astra 1A bis 1C ausgestrahlten Signale, mit einer Polarisationsweiche (11) zur Trennung der horizontal und vertikal polarisierten H- bzw. V-Signalen, mit je einer Mischstufe (15', 15'') in jedem der beiden der Polarisationsweiche (11) nachgeordneten Empfangszweigen (13', 13''), mit jeweils einem jeder Mischstufe (15', 15'') zugeordneten Lokaloszillator (17', 17'') zur Umsetzung der Empfangssignale in Zwischenfrequenzen (ZF), vorzugsweise mit einem Kombinations-Diplexer (21) zur Einspeisung der in den beiden Empfangszweigen (15', 15'') in die jeweilige ZF-Frequenz umgesetzten Frequenzen in eine gemeinsame Ableitung (5), dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} der beiden Lokaloszillatoren so gewählt sind, daß das zwei- oder dreifache Mischprodukt der Lokaloszillator-Frequenzen (Mischprodukt zweiter oder dritter Ordnung) auf der ZF-Frequenzebene in der gegenüber den sonstigen Kanalfrequenz-Abständen vergrößerte Frequenzlücke zwischen dem 15. und 17. oder dem 16. und 18. Kanal liegt und einen Mindestabstand von 14,75 MHz zu den benachbarten Kanälen aufweist.
2. Konverteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils das Mischprodukt aus der zwei- oder dreifachen Lokaloszillator-Frequenzdifferenz in die vergrößerte Frequenzlücke zwischen dem 15. und 17. bzw. dem 16. und 18. Kanal gelegt ist, welches auch in quantitativer Hinsicht den größeren Störeinfluß ausübt.
3. Konverteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem in der Regel zulässigen ZF-Frequenzbereich von 950 bis 2050 MHz die Bandbreite (B) der Kanallücke zwischen den Kanälen zum Empfang der V-polarisierten bzw. der H-polarisierten Signale in der ZF-Frequenzebene maximal oder zumindest annähernd maximal ist.
4. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzversatz (K) in der ZF-Ebene zwischen den Kanälen zum Empfang der V-polarisierten Wellen des dritten Astra-Satelliten (1C) und den benachbart liegenden H-polarisierten Signalen des ersten und zweiten Astra-Satelliten (1A, 1B) bzw. zum Empfang der H-polarisierten Signale des dritten Astra-Satelliten (1C) und den benachbart liegenden V-Signalen des ersten und zweiten Astra-Satelliten (1A, 1B) oberhalb eines unteren Mindestgrenzwertes liegt.
5. Konverteranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzversatz (K) mehr als 5 MHz, vorzugsweise mehr als 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 oder 14,75 MHz beträgt.
6. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{17} - 2F_{31} + 2F_{40} - d_{17} + 2K \quad (1)$$

Diese an sich optimale Lösung kann nur deshalb in der Regel nicht zum Tragen kommen, da bei diesen Lokaloszillator-Frequenzen der erste Kanal der ZF-Ebene eine Zwischenfrequenz von 948,75 MHz ergäbe, die damit geringfügig unter der an sich festgelegten niedrigsten erlaubten Zwischenfrequenz von 950 MHz liegen würde. Durch geringfügige Abweichung kann danach also im Sinne eines Kompromisses der optimale Wert ermittelt werden.

Die oben wiedergegebenen optimalen Werte können in größeren Bandbereichen durchaus variieren. Günstig sind immer noch Werte, bei denen die Differenz aus $F_{LO1} - F_{LO2}$, so wie sie sich aus den obengenannten optimalsten Werten ergibt, um nicht mehr als ± 10 MHz, insbesondere nicht mehr als ± 9 MHz, ± 8 MHz, ± 7 MHz, ± 6 MHz, insbesondere ± 5 MHz, ± 4 MHz, ± 3 MHz oder nur ± 1 MHz abweicht und variiert.

Nur der Vollständigkeit halber wird erwähnt, daß anstelle der obengenannten Formeln (1) und (2) auch die nachstehend genannten Formeln gewählt werden können:

$$F_{LO1} = F_{17} + 2F_2 - 2F_{31} - d_{17} + 2B \quad (4)$$

$$F_{LO2} = F_{17} + 3F_2 - 3F_{31} - d_{17} + 3B \quad (5)$$

wobei die Größe

B = die Bandbreite der Kanallücke zwischen dem 31. und 2. Kanal

ist.

Die vorstehend genannten Formeln (1), (2) sowie (4) und (5) gelten für den Fall, daß die zweifache Lokaloszillator-Differenz als Mischprodukt zweiter Ordnung zwischen dem 15. und 17. Kanal gelegt wird. In bestimmten Einsatzfällen kann es aber durchaus sein, daß das Mischprodukt dritter Ordnung auch in quantitativer Hinsicht einen größeren Störeinfluß als das Mischprodukt zweiter Ordnung ausübt, so daß man dann das Mischprodukt dritter Ordnung so zwischen dem 16. und 18. Kanal legt, so daß der Frequenzabstand d_{16} zum benachbarten (in der Regel näherliegenden) Kanal 16 die in der Gleichung (3) wiedergegebene Bedingung erfüllt.

In diesem Falle würden sich die Gleichungen (1), (2) sowie (4), (5) nur insoweit ändern, als dort anstelle der wiedergegebenen Größen

— d_{17} und F_{17}

die Größen

+ d_{16} und F_{16}

eingesetzt werden müßten. d_{16} würde danach den Frequenzdifferenz-Betrag darstellen, der zwischen einem der benachbarten Kanäle auf jeden Fall eingehalten werden sollte.

Nachfolgend soll noch eine weitere Abwandlung nur der Vollständigkeit halber erläutert werden.

Abweichend zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist es auch möglich, daß die Lokaloszillator-Frequenzen für den im ersten wie zweiten Empfangszweig vorgesehenen Mischer so gewählt werden, daß die ZF-Frequenzen der Kanäle 2 bis 32 tiefer liegen und demgegenüber die Kanalfrequenzen 1 bis 31 im ZF-Frequenzbereich höher liegen, also zu der Darstellung gemäß Fig. 1 vertauscht angeordnet sind. Dann würden die mittels des zweiten Lokaloszillators, vom dritten Astra-Satelliten 1C empfangenen Kanäle 33 bis 47 (zum Empfang der H-polarisierten Signale) zum Teil mit einigen Kanälen, in der Regel in den Kanälen 26 bis 32 zum Empfang der entsprechenden V-polarisierten Signale überlappen.

Auch bei dieser Anordnung könnten noch, je nachdem welches Mischprodukt der Lokaloszillator-Frequenz den größeren Störeinfluß auch in quantitativer Hinsicht hat, die entsprechenden Lokaloszillator-Frequenzen so gewählt werden, daß entweder das Mischprodukt zweiter Ordnung zwischen dem 16. und 18. Kanal oder das Mischprodukt dritter Ordnung zwischen dem 15. und 17. Kanal möglichst mittig entsprechend der oben angegebenen Formeln für die 17 bzw. die 16 zu liegen kommt. Diese Formeln würden dann lauten:

$$F_{LO1} = F_{18} - F_{32} + 2F_{39} - d_{18} + 2K \quad (6)$$

$$F_{LO1} = F_{18} - 3F_{32} + 3F_{39} - d_{18} + 3K \quad (7)$$

Anstelle der Größe K für den Frequenz-Mittenversatz kann auch wieder die Größe "B" für die Bandbreite in der Kanallücke gewählt werden, so daß alternativ sich die Formeln fassen lassen als:

$$F_{LO1} = F_{18} + 2F_1 - 2F_{32} - d_{18} + 2B \quad (8)$$

$$F_{LO2} = F_{18} + 3F_1 - 3F_{32} - d_{18} + 3B \quad (9)$$

Soll abweichend zu den Formeln (6) bis (9) wieder gelten, daß das zweite Mischprodukt einen geringeren Störeinfluß hat als das Mischprodukt dritter Ordnung, d. h. daß die dreifache Lokaloszillator-Frequenzdifferenz nunmehr zwischen dem 15. und 17. Kanal (die eine höhere Frequenz haben als die Frequenzen der Kanäle 16 und 18) gelegt werden muß, so muß wiederum anstelle der Größen

— d_{18} und F_{18}

$$F_{LO2} = F_{17} - 3F_{31} + 3F_{40} - d_{17} + 3K \quad (2)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{17} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 17. Kanals,

K = der Mittenfrequenz-Versatz zwischen den H-polarisierten auf den Kanälen 17 bis 31 übertragenen Signalen zu den nächstliegenden V-polarisierten Signalen des dritten Astra-Satelliten mit den Kanälen 34 bis 48

ist.

7. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{17} + 2F_2 - 2F_{31} - d_{17} + 2B \quad (4)$$

$$F_{LO2} = F_{17} + 3F_2 - 3F_{31} - d_{17} + 3B \quad (5)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{17} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 17. Kanals,

B = die Bandbreite der Kanallücke zwischen dem 31. und 2. Kanal

ist.

8. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{16} - 2F_{31} + 2F_{40} - d_{16} + 2K \quad (1)$$

$$F_{LO2} = F_{16} - 3F_{31} + 3F_{40} - d_{16} + 3K \quad (2)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{16} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 16. Kanals,

K = der Mittenfrequenz-Versatz zwischen den Signalen des dritten Astra-Satelliten und den benachbart liegenden Signalen des ersten und zweiten Astra-Satelliten

ist.

9. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{16} + 2F_2 - 2F_{31} - d_{16} + 2B \quad (4)$$

$$F_{LO2} = F_{16} + 3F_2 - 3F_{31} - d_{16} + 3B \quad (5)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{16} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 16. Kanals,

B = die Bandbreite der Kanallücke zwischen dem 31. und 2. Kanal

ist.

10. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{18} - F_{32} + 2F_{39} - d_{18} + 2K \quad (6)$$

$$F_{LO1} = F_{18} - 3F_{32} + 3F_{39} - d_{18} + 3K \quad (7)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{18} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 18. Kanals,

K = der Mittenfrequenz-Versatz zwischen den Signalen des dritten Astra-Satelliten und den benachbart liegenden Signalen des ersten und zweiten Astra-Satelliten

ist.

11. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{18} + 2F_1 - 2F_{32} - d_{18} + 2B \quad (8)$$

$$F_{LO2} = F_{18} + 3F_1 - 3F_{32} - d_{18} + 3B \quad (9)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{18} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 18. Kanals,

B = die Bandbreite der Kanallücke zwischen dem 31. und 2. Kanal ist.

12. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{15} - F_{32} + 2F_{39} - d_{15} + 2K \quad (6)$$

$$F_{LO1} = F_{15} - 3F_{32} + 3F_{39} - d_{15} + 3K \quad (7)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{15} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 15. Kanals,

K = der Mittenfrequenz-Versatz zwischen den Signalen des dritten Astra-Satelliten und den benachbart liegenden Signalen des ersten und zweiten Astra-Satelliten ist.

13. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillator-Frequenz F_{LO1} und F_{LO2} sich nach den folgenden Gleichungen ergeben:

$$F_{LO1} = F_{15} + 2F_1 - 2F_{32} - d_{15} + 2B \quad (8)$$

$$F_{LO2} = F_{15} + 3F_1 - 3F_{32} - d_{15} + 3B \quad (9)$$

wobei

F_i = die jeweilige Frequenz des Kanals i der Astra-Satelliten,

d_{15} = der vorwählbare Frequenzabstand des störenden Mischproduktes zur Übertragungsfrequenz des 15. Kanals,

B = die Bandbreite der Kanallücke zwischen dem 31. und 2. Kanal ist.

14. Konverteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Kanal 15 und 17 bzw. 16 und 18 gelegte zweifache oder dreifache Lokaloszillator-Differenz zum benachbarten Kanal d_i einen Abstand von mindestens 10 MHz, vorzugsweise 12, 14, 16, 18, 20 oder 21,75 MHz aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

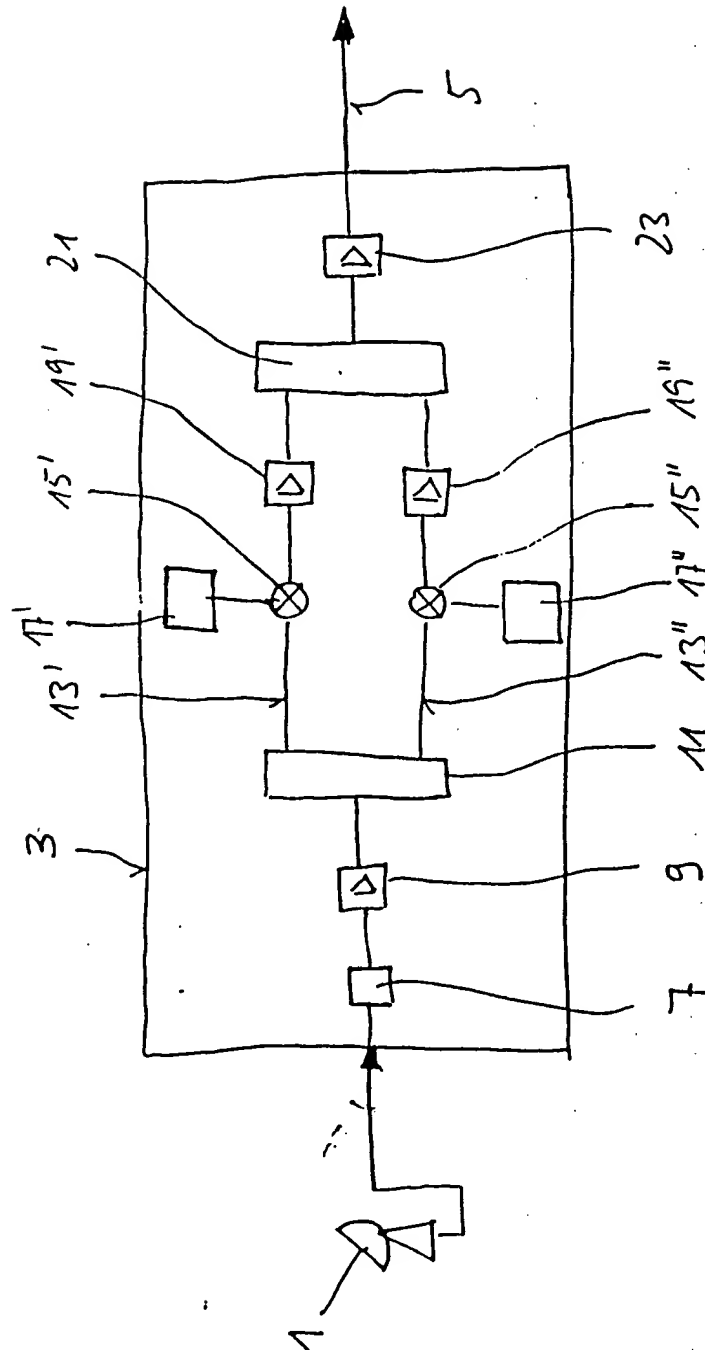
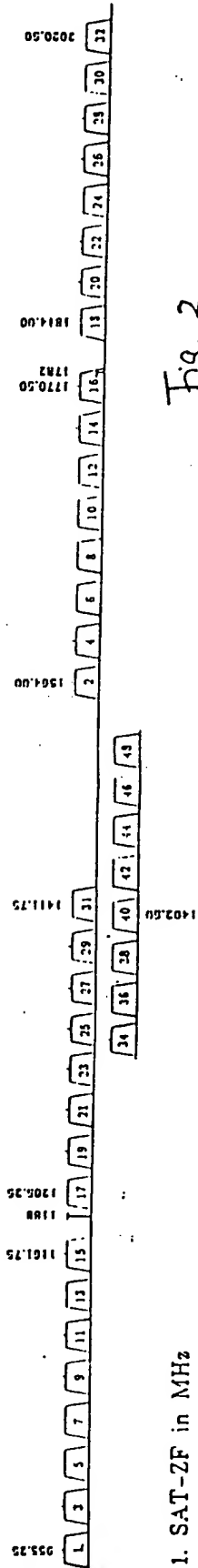


Fig. 1

Einkabelloesung mit LO1 = 10.259 GHz und LO2 = 9.665 GHz



1. SAT-2F in MHz

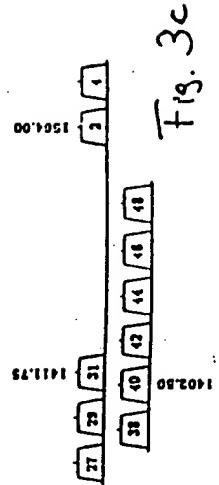
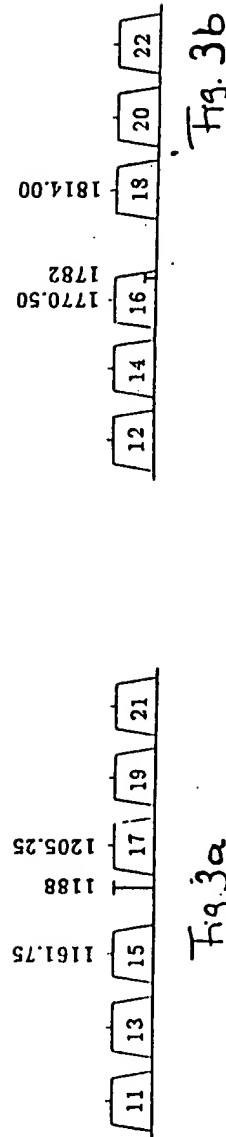


Fig. 3c

